

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 01311533 A

(43) Date of publication of application: 15.12.89

(51) Int. Cl H01J 1/30	
(21) Application number: 63141565 (22) Date of filing: 10.06.88	(71) Applicant: CANON INC (72) Inventor: SAKANO YOSHIKAZU ONO HARUTO NOMURA ICHIRO TAKEDA TOSHIHIKO KANEKO TETSUYA YOSHIOKA SEISHIRO SUZUKI HIDETOSHI

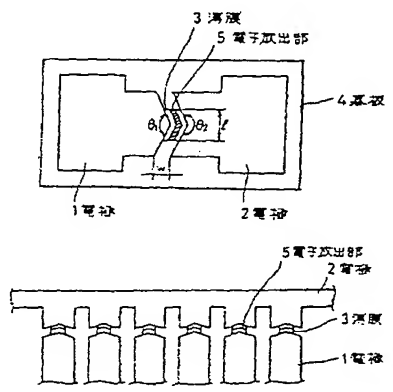
(54) SURFACE CONDUCTIVE EMITTING ELEMENT AND ELECTRON EMITTER USING SAME

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To enable the shape of an electron beam to be easily controlled so as to obtain electron emission aligned in preferable order by linearly arranging elements formed with a projecting positive electrode and a recessed negative electrode opposed to each other.

CONSTITUTION: Electrodes 1 and 2 made of conductive material are formed on an insulative substrate 4. The electrodes 1 and 2 are formed with deposition films made of metal such as Ni, Al, Cu, Au, Pt and Ag or metallic oxide such as  $\text{SnO}_3$  and ITO. The tip of the electrode 1 is formed into a projecting shape of an angle  $\theta_1$  ( $120^\circ$ ) while that of the electrode 2 is formed into a recessed shape of an angle  $\theta_2$  ( $240^\circ$ ). The electrode 1 should preferably be positive while the electrode 2 should be negative. An electron emitting portion 5 is formed between the electrodes 1 and 2. The plural electrodes 1 and 2 are arranged so as to obtain a linear emitting portion 5 for performing a foaming process by each element.



## ⑫ 公開特許公報(A) 平1-311533

⑤ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)12月15日

H 01 J 1/30

A-6722-5C

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全8頁)

⑭ 発明の名称 表面伝導形放出素子及びそれを用いた電子放出装置

⑯ 特 願 昭63-141565

⑰ 出 願 昭63(1988)6月10日

⑱ 発 明 者	坂 野	嘉 和	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	小 野	治 人	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	野 村	一 郎	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	武 田	俊 彦	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	金 子	哲 也	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	吉 岡	征 四 郎	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	鱈	英 俊	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑲ 出 願 人	キャノン株式会社		東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
⑳ 代 理 人	弁理士 豊田 善雄			

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

表面伝導形放出素子及びそれを用いた  
電子放出装置

## 2. 特許請求の範囲

(1) 一对の電極を有する表面伝導形放出素子において、一方の電極の形状が凸形でかつ、相対する他方の電極の形状が凹形であることを特徴とする表面伝導形放出素子。

(2) 凸形の電極が正極、凹形の電極が負極であることを特徴とする請求項第1項の表面伝導形放出素子。

(3) 請求項第2項に記載の表面伝導形放出素子が、少なくとも一列、直線的に配列されていることを特徴とする電子放出装置。

## 3. 発明の詳細な説明

## 〔産業上の利用分野〕

本発明は、表面伝導形放出素子及びそれを用いた電子放出装置に関するもので、特に表面伝導形

放出素子から放出される電子ビームの形状制御並びに一次元(線)又は二次元(面)状の電子放出を行う電子放出装置に関する。

## 〔従来の技術〕

従来、簡単な構造で電子の放出が得られる素子として、例えば、エム・アイ・エリンソン(M. I. Elinson)等によって発表された冷陰極素子が知られている。〔ラジオ・エンジニアリング・エレクトロン・フィジックス(Radio Eng. Electron. Phys.)第10巻、1290~1296頁、1985年〕

これは、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するもので、一般には表面伝導形放出素子と呼ばれている。

この表面伝導形放出素子としては、前記エリンソン等により開発された $\text{SnO}_2(\text{Sb})$ 薄膜を用いたものの他、Au薄膜によるもの〔ジー・ディットマー"スイン ソリッド フィルムス"(G. Dittmer: "Thin Solid Films"), 9巻, 317頁, (1972年)], 170 薄膜によるもの〔エム・ハートウェ

ル・アンド・シー・ジー・フォNSTAD "アイ・イー・イー・イー・トランス・イー・ディー・コンフ" (S. Hartwell and G. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf." ) 519 頁, (1975 年)], カーボン薄膜によるもの [荒木久他: "真空", 第26巻, 第1号, 22頁, (1983年)] などが報告されている。

これらの表面伝導形放出素子の典型的な素子構成を第11図に示す。同第11図において、1および2は電気的接続を得るための電極、3は電子放出材料で形成される薄膜、4は基板、5は電子放出部を示す。

従来、これらの表面伝導形放出素子に於ては、電子放出を行なう前にあらかじめフォーミングと呼ばれる通電加熱処理によって電子放出部5を形成する。即ち、前記電極1と電極2の間に電圧を印加する事により、薄膜3に通電し、これにより発生するジュール熱で薄膜3を局部的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態にした電子放出部5を形成することにより電子放出

機能を得ている。

第11図において6は、上記表面伝導形放出素子から放出される電子ビームの広がる面積を目視で測定できるように、透明基板の電子ビームの照射面に蛍光体を塗布した蛍光体基板、7は放出された電子ビームにより発光した発光部である。

従来の表面伝導形放出素子の放射特性は、表面伝導形放出素子から数mm程度離れた空間上に蛍光体基板6を配置して数百Vから数千Vの電圧を印加し、前記電極1と電極2の間に駆動電圧を印加した場合、蛍光体基板6上に発光する発光部7が第11図のごとく、三ヶ月形をなすものとなっている。この放射特性は、従来の表面伝導形電子放出素子の固有の特性である。

さらに、表面伝導形電子放出素子をライン状にマルチに配置した場合、第12図のごとく、三ヶ月形の発光部7がライン状にならんだ、非常に変形されたライン電子源を構成することになる。

【発明が解決しようとする課題】

上述のように、従来の表面伝導形放出素子は、

放出された電子ビームが三ヶ月状に広がりながら飛翔するため、次のような欠点がある。

- (1) 表面伝導形放出素子から放出された電子ビームを任意の形状に絞るには、非常に複雑な電子光学系を必要とする。
- (2) 表面伝導形放出素子を複数個、ライン状に規則正しくマルチに配置した場合、ライン状に均一な電子放出を得られない。

以上のような問題点があるため、従来の表面伝導形放出素子は、素子構造が簡単でかつ、2つ以上の複数の素子をライン状に配置することが容易であるにもかかわらず、産業上積極的に応用されるには至っていないのが現状である。

本発明は、上記のような従来の欠点を除去するためになされたもので、簡単に電子ビームの形状を制御できるようにすると共に、きれいに揃ったライン状の電子放出が得られるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明で講じられた

手段を、本発明の一実施例に対応する第1図及び第3図で説明すると、本発明は、一対の電極1、2を有する表面伝導形放出素子において、一方の電極1の形状を凸形としかつ、相対する他方の電極2の形状を凹形にするという手段を講じているものである。

本発明において、一対の電極1、2は、希望する電子ビームの形状に合わせて、いずれを正極としても、また負極としてもよいが、整った電子ビームの形状を得る上では、凸形の電極1を正極とし、凹形の電極2を負極とすることが好ましい。ここで、正極とは、正の電位が印加される電極をいい、負極とは負の電位が印加される電極をいう。

特に、凸形の電極1を正極とし、凹形の電極2を負極とした本表面伝導形放出素子は、整った形状の電子ビームが得やすいことから、当該素子を直線的に一行に並べて、一次元状の電子放出をなす電子放出装置を構成するのに適している。また、当該素子を複数列並べることにより、対象個

被全体に均一な電子ビームの照射が可能で、二次元状の電子放出を行う電子放出装置を得ることができる。

更に本発明について説明すると、本発明の表面伝導形放出素子は、従来と同様に基板4上に形成されるもので、この基板4としては、例えばガラス、石英等の絶縁材料が用いられる。

電極1, 2は、例えば真空蒸着プロセスとフォトリソプロセス等の通常よく用いられる方法で形成することができる。この電極1, 2の材料は、一般的な導電材料で、例えばNi, Al, Cu, Au, Pt, Ag等の金属や、 $\text{SnO}_2$ , ITO等の金属酸化物等を用いることができる。

電極1, 2間における電子放出部5の形成は、従来と同様に、例えば $\text{In}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{PbO}$ 等の金属酸化物、Ag, Pt, Al, Cu, Au等の金属、カーボン、その他各種半導体等の電子放出材料を用いた真空蒸着等によって薄膜3を成膜し、これにフォーミング処理を施すことで行うことができる(第1図参照)。

出素子を直線的に一列に並べたときに、均一に違った電子放出状態が得やすくなるものである。

#### 【実施例】

##### 実施例1

第1図は、本実施例に係る表面伝導形電子放出素子の平面図、第2図はその電子ビームの放射特性を示す説明図である。第1図に於いて、4は絶縁性を有する基板、3は電子放出材料で形成された薄膜、1及び2は電気的接続を得ための電極、5は電子放出部で、第2図において6は電子ビームの放射特性を測定するための蛍光体基板、7は発光部である。

本実施例の表面伝導形放出素子を次のようにして作製した。

絶縁性の基板4に石英基板を用い、洗浄された基板4上に、電子放出材料にAuを用いて膜厚1000Åの薄膜3を成膜し、次いでフォトリソグラフィ技術により、電子放出部5が形成される幅 $\phi = 0.1\text{mm}$ のネック部を有する電子放出材料の薄

また、電子放出部5の他の形成方法としては、上記電子放出材料の微粒子8を分散媒に分散させた分散液を、例えばデッピングやスピンコート等で基板4に塗布した後焼成することによって行うことが挙げられる(第5図参照)。この場合の分散媒としては、微粒子8を変質させることなく分散させ得るものであればよく、例えば酢酸ブチル、アルコール類、メチルエチルケトン、シクロヘキサン及びこれらの混合物等が用いられる。また微粒子8は、数十Å〜数 $\mu\text{m}$ の粒径のものが好ましい。

#### 【作用】

電極1, 2を凸形と凹形にすることによって、電界状態に変化をもたらすことができ、これに応じて電子ビームの形状を変化させることができる。

特に凸形の電極1を正極とし、凹形の電極2を負極とすると、三ヶ月形の放射特性が、電極1, 2の形状変化に伴う電界状態の変化によって是正され、整った形状となり、当該表面伝導形放

膜3とした。

次いで、前記薄膜3に形成される電子放出部5と電気的接続を得る電極1, 2を、Niを用いたマスク蒸着により、1500Åの膜厚で形成した。電極1を先端の角度 $\theta_1$ が $120^\circ$ の凸形とし、電極2を先端の角度 $\theta_2$ が $240^\circ$ の凹形として、電極間隔 $w = 0.05\text{mm}$ になるよう形成した。

前記電極1に正の電圧、電極2に負の電圧が加わるように、電極1と電極2の間に20Vの電圧を印加することにより、薄膜3に通電し、これにより発生するジュール熱で薄膜3を局部的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態にした電子放出部5を形成した。上記のごとく形成された電子放出部5は、電極1, 2の形状に沿った形に形成された。

次に、透明基板に、青板ガラスを用い、これを洗浄した後、透明電極ITO( $\text{In}_2\text{O}_3 : \text{SnO}_2 = 95 : 5$ )を蒸着により1000Åの厚さで形成し、更に電子により発光する蛍光体を塗布して蛍光体基板6を形成した。

上記のごとく形成された表面伝導形放出素子と蛍光体基板6を用い、当該素子に駆動電圧14Vを印加し、蛍光体基板6を上記素子から約5mmの空間上に配置して、放出された電子ビームの放射領域、即ち発光部7を測定したところ、第2図に示すように、従来の表面伝導形放出素子では得ることの出来ない幅 $W$ =約0.5mm、長さ $L$ =約1.0mmの長円形の発光部7を得ることが出来た。

第3図は、上記表面伝導形放出素子を用い、ライン状に規則正しくマルチに配置した電子放出装置の部分平面図、第4図は、この電子放出装置による電子ビーム放出で蛍光体基板6上にマルチに発光した発光部7を示した説明図である。

第3図に示す電子放出装置に於いて、電極1は凸形で、正の電圧を印加する個別電極とし、電極2は凹形で、負の電圧を印加する共通電極とした。上記1素子による発光部7の $L$ が約1mmであるため、各素子間隔を0.8mmとし、電子ビームが重なり合うように、6素子を、電子放出部5が直線的になるよう配置し、各素子ごとにフォーミン

グを行った。

上記のごとく配置、形成した6素子を、各々前述した1素子の駆動と同じ駆動条件で駆動して電子放出させ、蛍光体基板6を発光させたところ、第4図のごとく、発光部7は、目視では各素子の発光領域の識別が不可能な、 $W$ が約0.5mmで $L$ が約5.0mmのライン状の発光を得ることができた。

さらに、上記電子放出装置による電子放出安定性は、1素子で $\pm 18\%$ のゆらぎがあるのに対して、6素子のライン状電子源となることにより $\pm 12\%$ と電子放出のゆらぎが改善された。

#### 実施例2

第5図は、本実施例に係る表面伝導形放出素子と蛍光体基板6の斜視図で、本実施例では、絶縁性の基板4に石英板を用い、電極1、2を、膜厚1000ÅのNiをEB蒸着により成膜することで形成した。電極1を先端のRが0.3mmの凸形に、電極2を電極1との間隔2mmの凹形に、各々フォトリソグラフィ技術により形成した。次いで、電極

1、2の間へ、電子放出材料となる微粒子8として1次粒径80~200Åの $SrO_2$ を用いた分散液( $SrO_2$ :1g、溶剤:MEK/シクロヘキサン=3/1のもの1000ccとブチラール=1g)をスピンコート法により塗布し、250℃で加熱処理し、電子放出部5を形成した。

上記のごとく形成された表面伝導形放出素子の電極1、2の間に、電極1が正電圧、電極2が負電圧となるよう、駆動電圧13Vを印加し、実施例1で用いたのと同様の蛍光体基板6を上記素子から約3mmの空間上に配置して、放出された電子ビームの放射領域、即ち発光部7を測定したところ、第5図に示すように、幅 $W$ =約0.5mm、長さ $L$ =約0.8mmの長円形の発光部7を得ることができた。

上記1素子の発光部7の $L$ が約2mmであるため、素子間隔を1.0mmとして電子ビームが重なり合うようにし、凸形の電極1を個別電極とし、凹形の電極2を共通電極として、8素子を、電子放出部5が直線的になるよう配置した(第6

図)。

上記のごとく配置、形成した6素子を、1素子と同じ駆動条件で電子放出させ、蛍光体基板6を発光させたところ、第7図のごとく、発光部7は、目視では各素子の発光領域の識別が不可能な、 $W$ が約1mmで $L$ が約10mmのライン状となった。

#### 実施例3

第8図は、本実施例に係る表面伝導形放出素子の平面図、第9図はその電子ビームの放射特性を示す説明図である。

本実施例に係る表面伝導形放出素子は、電極1を先端が $\phi 0.3$ mmの凸形に、電極2を電極1との間隔2mmの凹形に形成し、電子放出部5を円状部分のみとした点以外は実施例2と同様とした。

上記のごとく形成された、表面伝導形電子放出素子の電極1、2の間に、電極1が正電圧、電極2が負電圧となるように駆動電圧14Vを印加し、実施例1と同様の蛍光体基板6を上記素子から約3mmの空間上に配置して、放出された電子ビーム

の放射領域、即ち発光部7を測定したところ、第9図に示すように、長径 $\phi$  = 約0.3mmの円形の発光部7を得ることができ、電子ビームを収束する効果が得られた。

上記素子も、実施例1、2と同様に、ライン状の電子源を構成することができ、ライン状に均一なマルチの電子放出を得ることができる。

#### 実施例4

第10図は、本実施例に係る表面伝導形放出素子と蛍光体基板6の斜視図で、同図に於いて、4は絶縁性を有する基板、9は段差形成層、5は電子放出部、1および2は電気的接続を得るための電極、8は電子放出材料となる微粒子である。

本実施例に係る電子放出素子は絶縁性の基板4として石英板を用い、洗浄された基板4上に、段差形成層9として、SiO<sub>2</sub>の液体コーティング材(東京応化工業社製OCD)を用いて膜厚3000ÅのSiO<sub>2</sub>層を塗布、乾燥プロセスにより形成し(他の段差形成層として、MgO、TiO<sub>2</sub>、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>等の絶縁材料の積層物もしくはこれらの混合物があ

る。)、次いで、フォトリソグラフィ技術により、電子放出部5の段差部の先端のRが0.3mmの凹形になるよう形成した。

次いで、前記電子放出部5と電気的接続を得る電極1、2として、Niを用いて、マスク蒸着により膜厚500Åで幅 $w$ が0.3mmになるよう形成した。この時、電子放出部5には、成膜時のステップカバーレージを悪くすることにより、Niが堆積しないようにした。電極1、2の間の電子放出部5となる段差部側端面に、前述の実施例2と同様にして、電子放出材料となる微粒子8を形成した。

上記のごとく形成された、表面伝導形電子放出素子の電極1、2の間に、電極2が負電圧、電極1が正電圧となるように駆動電圧15Vを印加し、実施例1と同様の蛍光体基板6を上記素子から約3mmの空間上に配置して、放出された電子ビームの放射領域、即ち発光部7を測定したところ、第10図に示すように、幅 $w$  = 約1.1mm、長さ $l$  = 約1.3mmの長円形の発光部7を得ることができ

た。

上記素子も、前述の実施例と同様に、ライン状の電子源を構成することができ、ライン状に均一なマルチの電子放出を得ることができる。

また、電子放出部5の形状に関しても、前述の実施例が基板1上の電極間隔内であったものが、本実施例では、段差部上下端の電極間隔内に変わただけであり、本実施例でも種々の電極1、2の形状を同様を得ることができる。従って、本実施例においても、前述の実施例と同様に、電子ビームの形状を任意の形に制御することができる。

#### 【発明の効果】

本発明によれば、表面伝導形放出素子の一对の電極の形状を、一方の電極を凸形、かつ、相対する他方の電極を凹形の形状に設けることにより、次の効果が得られる。

- (1) 複雑な電子光学系を用いることなく電極形状により、電子ビームを任意の形に制御することができる。
- (2) 上記素子の電子放出部を直線的に配置するこ

とにより、ライン状に均一な電子放出を得ることができるマルチ電子放出装置を得ることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は実施例1に係る表面伝導形放出素子の平面図、第2図はその電子ビームの放射特性を示す説明図、第3図は第1図の素子を用いた電子放出装置の部分平面図、第4図はその電子ビームの放射特性を示す説明図、第5図は実施例2に係る表面伝導形放出素子と蛍光体基板の斜視図、第6図は第5図の素子を用いた電子放出装置の部分平面図、第7図はその電子ビームの放射特性を示す説明図、第8図は実施例3に係る表面伝導形放出素子の平面図、第9図はその電子ビームの放射特性を示す説明図、第10図は実施例4に係る表面伝導形放出素子と蛍光体基板の斜視図、第11図及び第12図は従来技術の説明図である。

- |         |         |
|---------|---------|
| 1、2…電極  | 3…障壁    |
| 4…基板    | 5…電子放出部 |
| 6…蛍光体基板 | 7…発光部   |

8 ... 微粒子

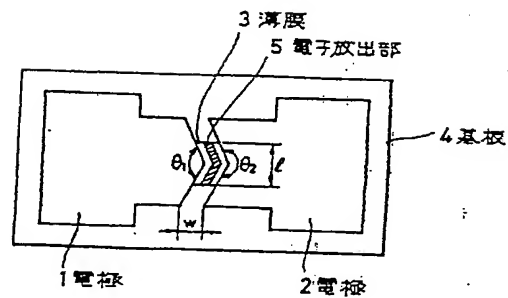
9 ... 段差形成層

特開平1-311533(6)

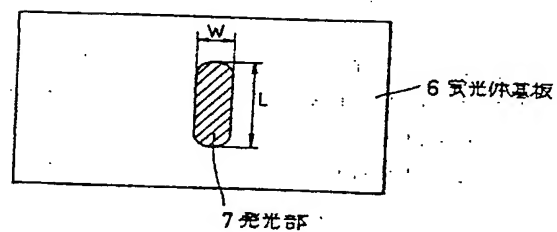
出願人 キヤノン株式会社

代理人 豊田 善雄

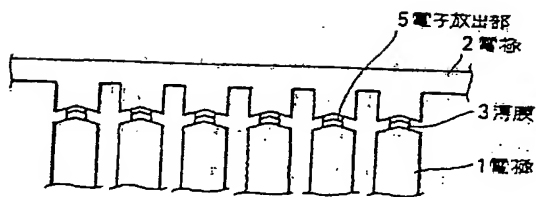
第1図



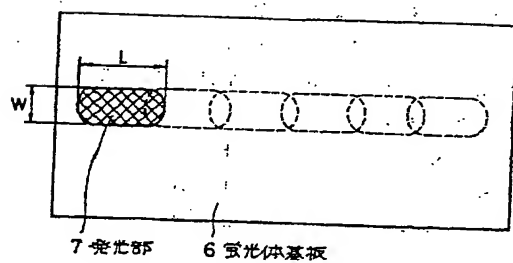
第2図



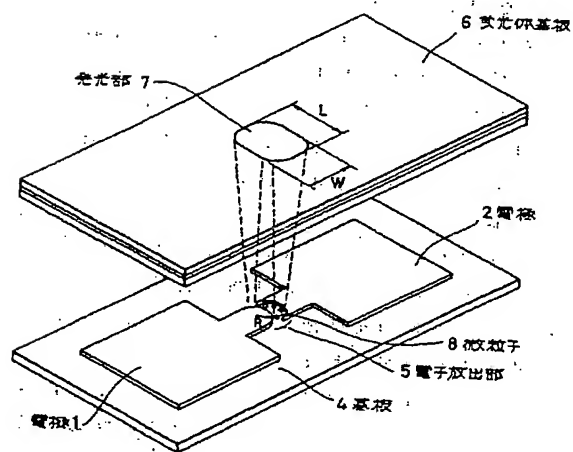
第3図



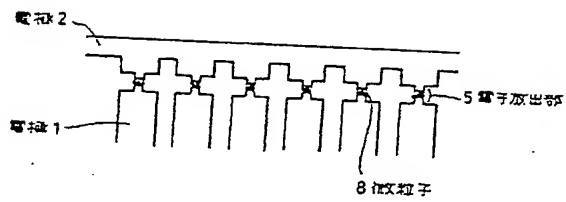
第4図



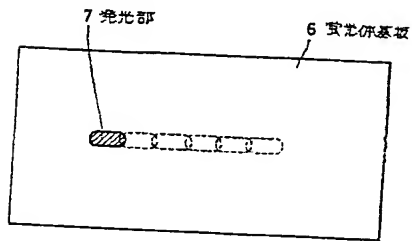
第5図



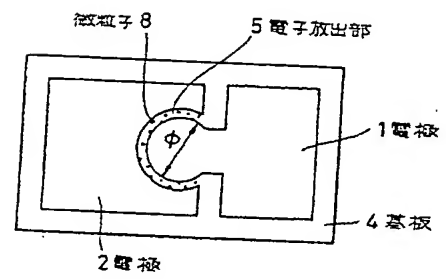
第6図



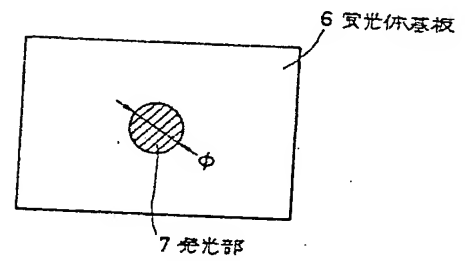
第7図



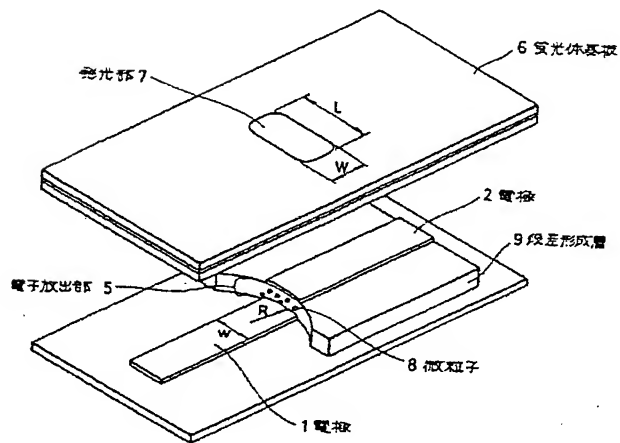
第8図



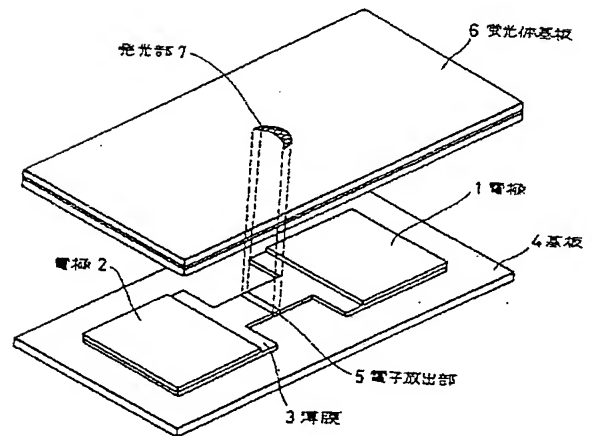
第9図



第10図



第11図





第12図

